

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

12

## Gebrauchsmuster

U 1

- (11) Rollennummer G 90 17 291.4
- (51) Hauptklasse H01J 35/26
- Nebeklasse(n) H02K 17/00 H02K 5/128
- H02K 49/10
- (22) Anmeldetag 21.12.90
- (47) Eintragungstag 14.03.91
- (43) Bekanntmachung  
im Patentblatt 25.04.91
- (30) Priorität 11.01.90 EP 90 10 0534.8
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes  
Röntgenröhre
- (71) Name und Wohnsitz des Inhabers  
Siemens AG, 8000 München, DE

## Röntgenröhre

5

Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einer Kathode und einer Drehanode, welche in einem evakuierten Gehäuse angeordnet sind, mit einer relativ zu dem Gehäuse drehbar gelagerten Welle, mit der die Drehanode verbunden ist, und mit einem einen Rotor und einen Stator aufweisenden Elektromotor zum Antrieb der Drehanode.

Bei derartigen Röntgenröhren wird infolge der Verwendung einer Drehanode eine gegenüber Röntgenröhren mit fester Anode um ein Vielfaches höhere thermische Belastbarkeit des Brennfleckes erreicht. Allerdings geht mit der verbesserten thermischen Belastbarkeit des Brennfleckes der Nachteil einher, daß der zum Antrieb der Drehanode erforderliche Elektromotor zu einem erhöhten Bauraumbedarf der Röntgenröhre führt. In der Regel wird der Elektromotor als zylinderförmiger Kurzschlußläufermotor ausgeführt, dessen Stator auf einem sich in Richtung der Drehachse der Drehanode erstreckenden Fortsatz des Gehäuses der Röntgenröhre angeordnet ist und dessen hohlzylindrischer Rotor innerhalb des Stators im Inneren des Gehäuses angeordnet und mit der Drehanode drehfest verbunden ist (DE-OS 22 13 184). Diese Bauweise führt zu einem hohen Bauraumbedarf der Röntgenröhre in Richtung der Drehachse der Drehanode.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Röntgenröhre der eingangs genannten Art so auszubilden, daß sich in Richtung der Drehachse der Drehanode gesehen eine verkürzte Bauweise ergibt.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Elektromotor als Flachmotor ausgebildet ist. Unter einem Flachmotor soll hierbei ein Elektromotor verstanden werden, dessen Außendurchmesser die Baulänge des Elektromotors in Richtung der Drehachse wesentlich übersteigt. Derartige Elektromotore können

Mck/Ler / 21.12.1990

beispielsweise als Kurzschlußläufermotore mit scheibenförmigem Läufer ausgebildet sein. Dabei ist in der Regel wenigstens der Stator des Flachmotors außerhalb des Gehäuses angeordnet, so daß keine elektrischen Versorgungsleitungen für den Flachmotor  
5 in das Innere des evakuierten Gehäuses geführt werden müssen.

Gemäß einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, daß zur berührungslosen Übertragung des Antriebsmomentes des Flachmotors auf die Drehanode eine fest mit der Welle verbundene Scheibe  
10 innerhalb des Gehäuses angeordnet ist. Dabei ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß die Scheibe auf dem gleichen Potential wie das Gehäuse liegt, so daß die Scheibe dicht bei der zwischen den außerhalb des Gehäuses befindlichen Bauteilen des Flachmotors und der Scheibe befindlichen  
15 Gehäusewand, welche gemäß einer Variante aus nicht magnetisierbarem Werkstoff gebildet ist, angeordnet werden kann. Die Möglichkeit, die Scheibe dicht bei derjenigen Gehäusewand anbringen zu können, die diese von den außerhalb des Gehäuses befindlichen Bauteilen des Flachmotors trennt, ist dann von besonderem Vorteil, wenn gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der  
20 Erfindung vorgesehen ist, daß der Flachmotor als Kurzschlußläufermotor mit scheibenförmigem Läufer ausgebildet ist, dessen Rotor durch die Scheibe gebildet ist, welche elektrisch leitfähigen Werkstoff enthält, da sich dann ein sehr hoher Wirkungsgrad des Flachmotors ergibt. Den elektrisch leitfähigen  
25 Werkstoff enthält die Scheibe vorzugsweise in Form einer Schicht, zusätzlich zu welcher eine Schicht eines ferromagnetischen Werkstoffes zur Gewährleistung des magnetischen Schlusses vorhanden ist.

30 Ebenfalls im Interesse eines hohen Wirkungsgrades ist es bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, die vorsieht, daß Stator und Rotor des Flachmotors außerhalb des Gehäuses angeordnet sind und daß mit dem Rotor wenigstens ein  
35 Magnet verbunden ist, welcher die Scheibe magnetisch mitnimmt, von Vorteil, die Scheibe dicht bei der die Scheibe von den Flachmotor trennenden Gehäusewand anbringen zu können. Dabei

kann nach Varianten der Erfindung vorgesehen sein, daß die Scheibe ferromagnetische Eigenschaften aufweist oder daß mit der Scheibe wenigstens ein Magnet verbunden ist.

- 5 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den beigelegten Fig. dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Röntgenröhre in schematischer Darstellung im Längsschnitt, und

10

Fig. 2 ebenfalls eine erfindungsgemäße Röntgenröhre in schematischer Darstellung im Längsschnitt.

Die Röntgenröhre gemäß Fig. 1 weist eine feststehende Kathode 1 und eine insgesamt mit 2 bezeichnete Drehanode auf, die in einem evakuierten Gehäuse 3 angeordnet sind, das seinerseits in einem mit einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit, z.B. Isolieröl, gefüllten Schutzgehäuse 4 aufgenommen ist. Die Drehanode 2 ist mittels einer Welle 5 und zweier Wälzlager 6, 7 in dem Gehäuse 3 drehbar gelagert.

Die rotationssymmetrisch ausgebildete Drehanode 2, deren Mittelachse M mit der Welle 5 übereinstimmt, weist einen kegelförmigen Abschnitt 8 auf, der mit einer Schicht 9 aus einer Wolfram-Rhenium-Legierung versehen ist, auf die ein von der Kathode 1 ausgehender Elektronenstrahl 10 zur Erzeugung von Röntgenstrahlung auftrifft. Das entsprechende Nutzstrahlenbündel, von dem in Fig. 1 nur der Zentralstrahl 2 dargestellt ist, tritt durch ein in dem Schutzgehäuse 4 vorgesehenes Strahlenaustrittsfenster 11 aus.

Das Erdpotential 36 führende Gehäuse 3 besteht aus zwei plattenförmigen Gehäuseteilen 12a und 12b, die mit einem rohrförmigen Gehäuseteil 13 an dessen Enden vakuumdicht verbunden sind. Die Kathode 1 ist im Bereich der Drehanode 2 seitlich an das Gehäuseteil 13 mittels eines rohrförmigen Isolators 14

- angebracht. Der Isolator 14 ist mit dem Gehäuseteil 13 unter Zwischenschaltung eines geeigneten geformten Metallringes 15 vakuumdicht verbunden. Um den Austritt des Röntgenstrahlenbündels aus dem Gehäuse 3 zu ermöglichen, ist das Gehäuseteil
- 5 12a mit einem Strahlenaustrittsfenster 16 aus einem geeigneten Werkstoff, zum Beispiel Beryllium, versehen, das dem Strahlenaustrittsfenster 11 des Schutzgehäuses 4 gegenüberliegend angeordnet und vakuumdicht mit dem Gehäuseteil 12a verbunden ist.
- 10 Das Gehäuseteil 12b weist eine zentrale Bohrung auf, in die ein napfförmiges Gehäuseteil 17 eingesetzt ist, welches den Außenring 18 des Wälzlagers 6 aufnimmt und vakuumdicht mit dem Gehäuseteil 12b verbunden ist. Das Gehäuseteil 12a weist eine mit
- 15 der Bohrung des Gehäuseteiles 12b fluchternde zentrale Bohrung auf, in die unter Zwischenschaltung eines geeigneten Metallringes ein Isolierkörper 19 eingesetzt ist, der an seiner im Inneren des Gehäuses 3 befindlichen Stirnfläche mit einer mittigen Vertiefung versehen ist, die zur Aufnahme des Außenringes 20 des Wälzlagers 7 dient.
- 20 Die Welle 5 ist aus einem isolierenden Werkstoff gebildet und an ihren Enden fest mit den metallischen Innenteilen 21, 22 der Wälzlager 6, 7 verbunden, wobei die Zuführung der positiven Hochspannung +U für die Drehanode 2 mittels eines in nicht
- 25 näher dargestellter, an sich bekannter Weise federnd an dem Innenteil 22 des Wälzlagers 7 anliegenden Stiftes 23 erfolgt. Die mechanische und elektrische Verbindung zwischen der Drehanode 2 und dem Innenteil 22 des Wälzlagers 7 wird durch eine elektrisch leitende Hülse 24 hergestellt, welche an ihrem einen
- 30 Ende mit einem radial auswärts gerichteten Kragen des Innenteiles 22 und an ihrem anderen Ende mit der Drehanode 2 jeweils mittels eines radial auswärts gerichteten Flansches axial unverschieblich und drehfest verbunden ist.
- 35 An einem radial auswärts gerichteten Kragen des Innenteiles 21 des Wälzlagers 6 ist eine aus einer Schicht 25a eines elektrisch leitfähigen Werkstoffes, z.B. Kupfer, und einer den

magnetischen Schluß gewährleistenden Schicht 25b einer Fe-Le-  
gierung, bestehende kreisförmige Scheibe 25 derart drehfest und  
axial unverschieblich angebracht, daß ihre Mittelachse mit der  
Mittelachse der Welle 5 übereinstimmt. Da weder zwischen dem  
5 Gehäuse 3 und dem Wälzlager 6 noch dessen Innenteil 21 und der  
Scheibe 25 Isoliermaßnahmen getroffen sind, liegt die Scheibe  
25 wie das Gehäuse 3 auf Erdpotential 36. Die Scheibe 25 ist  
dicht bei dem ebenen Gehäuseteil 12b angeordnet und mittels  
eines eine zentrale Bohrung zum Durchtritt der Welle 5 aufwei-  
10 sendenden Strahlungsschutzbleches 27 von der Drehanode 2 getrennt,  
welches aus Kupfer bestehen kann und die von der Drehanode 2  
ausgehende Wärmestrahlung von den auf ihrer von der Drehanode 2  
abgewandten Seite befindlichen Bauteilen fernhält. Das Strah-  
lungsschutzblech 27 ist an seinem äußeren Umfang mit dem Ge-  
15 häuseteil 12 verbunden. Das Gehäuse 3 besteht wenigstens im  
Bereich des Gehäuseteiles 13 aus einem nicht magnetisierbaren  
Werkstoff.

Die Scheibe 25 bildet den Rotor eines als Kurzschlußläufermotor  
20 ausgebildeten und in Fig. 1 insgesamt mit 28 bezeichneten  
Flachmotors. Dessen Stator 29 ist außerhalb des Gehäuses 3  
parallel zu dem Gehäuseteil 12b angeordnet und auf dem Gehäuse  
17 befestigt. Der Kern 30 und die Wicklungen 31 des Stators 29  
sind in Fig. 1 schematisch angedeutet.

25 Infolge der beschriebenen Ausbildung des Flachmotors 28 ergibt  
sich in Richtung der Mittelachse M der Drehanode 2 eine äußerst  
geringe Baulänge der Röntgenröhre. Da die Scheibe 25 und das  
Gehäuseteil 12b auf dem gleichen Potential liegen, auch der  
30 Stator 29 liegt mit einem seiner Anschlüsse auf Erdpotential  
36, läßt sich zwischen dem Gehäuseteil 12b und der Scheibe 25  
einerseits und dem Gehäuseteil 12b und dem Stator 29 anderer-  
seits ein sehr enger Luftspalt erzielen, wodurch ein hoher  
Wirkungsgrad des Flachmotors 28 realisierbar ist. Bei dem in  
35 Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel entsprechen die Durch-  
messer der Scheibe 25 und des Stators 29 im wesentlichen dem  
Innendurchmesser des Gehäuses 3. Infolge dieser Maßnahme ent-

wickelt der Flachmotor 28 ein hohes Drehmoment, was insbesondere bei Drehanoden mit großem Durchmesser und hohem Massenträgheitsmoment von Vorteil ist, da sich dann schnelle Hochlaufzeiten der Drehanode realisieren lassen. Da beiderseits der  
5 Drehanode 2 ein Wälzlager 6 bzw. 7 angeordnet ist, ergibt sich eine steife Lagerung.

Wie aus der schematischen Darstellung der Fig. 1 ersichtlich ist, liegt an dem einen Anschluß der Kathode 1 die negative  
10 Hochspannung  $-U$  an. Zwischen den beiden Anschlüssen der Kathode 1 liegt die Heizspannung  $U_H$ . Die zu der Drehanode 2, zu der Kathode 1 und dem Stator 29 führenden Leitungen stehen mit einer außerhalb des Schutzgehäuses befindlichen, nicht dargestellten Spannungsversorgung an sich bekannter Art in Verbindung,  
15 die die zum Betrieb der Röntgenröhre erforderlichen Spannungen liefert. Aus den vorstehenden Ausführungen wird deutlich, daß die Röntgenröhre gemäß Fig. 1 zweipolig ausgeführt ist. Es ist jedoch auch ohne weiteres möglich, die Röntgenröhre einpolig auszuführen. Hierzu muß lediglich die Drehanode 2 auf  
20 Erdpotential gelegt werden. Es versteht sich, daß es dann weder erforderlich ist, die Welle 5 aus einem isolierenden Material zu bilden noch das Wälzlager 7 in dem Isolator 14 aufzunehmen, da das Gehäuse 3 und die Drehanode 2 dann ohnehin auf dem gleichen Potential liegen.

25 Die in Fig. 2 dargestellte Röntgenröhre unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen nur in einigen wenigen Punkten, weshalb gleiche Teile die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 tragen.

30 Im Gegensatz zu der Fig. 1, wo die mit der Welle 5 verbundene Scheibe 25 den Rotor des Flachmotors 28 darstellt, ist im Falle der Fig. 2 der Flachmotor 37 in seiner Gesamtheit außerhalb des Gehäuses 3 angeordnet. Er umfaßt zum einen den Stator 38 mit dem Eisenkern 39 und der Wicklung 40 und zum anderen den mittels eines Lagers 41 relativ zu dem auf Erdpotential 36 liegenden Stator 38 drehbar gelagerten Rotor 42, der im wesentlichen  
35 scheibenförmig ausgebildet ist. Da zwischen Stator 38 und Rotor



42 keinerlei Isolationsmaßnahmen getroffen sind, liegt auch letzterer auf Erdpotential 36. In den Rotor 42 sind Permanentmagnete 43 eingelassen, von denen in Fig. 2 zwei sichtbar sind. Diese dienen dazu, das Antriebsmoment des Flachmotors 37 von dessen Rotor 42 auf die innerhalb des Gehäuses befindliche und fest mit der Welle 5 verbundene Scheibe 44 zu übertragen. Diese kann aus einem ferromagnetischen Werkstoff, z.B. einer Fe-Legierung, bestehen. Es können aber auch, so wie dies in Fig. 2 strichliert angedeutet ist, Permanentmagnete 45 in die Scheibe 44 eingelassen sein. In beiden Fällen wird die Scheibe 44 infolge der Magnetkräfte der Permanentmagnete 43 mitgenommen. Es ist zwar grundsätzlich möglich, nur einen einzigen Permanentmagnet 43 und gegebenenfalls einen einzigen Permanentmagneten 45 vorzusehen; im Interesse eines hohen übertragbaren Drehmomentes empfiehlt es sich jedoch, mehrere Permanentmagnete 43 und gegebenenfalls eine gleiche Anzahl von identisch angeordneten Permanentmagneten 45 vorzusehen, wobei bei letzteren darauf zu achten ist, daß diese ausreichend temperaturbeständig (bis ca. 500°C) sind, um Beeinträchtigungen der Materialeigenschaften beim Ausheizen der Röntgenröhre zu vermeiden. Es ist jedoch auch eine Nachmagnetisierung nach dem Ausheizen möglich.

Um Reibungsverluste zwischen dem Rotor 42 des Flachmotors 37 und der in dem Schutzgehäuse 4 befindlichen Flüssigkeit zu vermeiden, ist der Flachmotor 45 in einer schematisch angedeuteten Kapselung 46 aufgenommen. Zumindest deren zwischen dem Rotor 42 und dem Gehäuseteil 13 angeordnete Wandung 47 ist aus einem nicht magnetisierbaren Werkstoff gebildet. Die Kapselung kann aber auch direkt an dem Gehäuseteil 12 angebracht (z.B. geschraubt mit Dichtring) und topfförmig ausgebildet sein, so daß das Gehäuseteil 12b zugleich eine Wand der Kapselung darstellt.

Kathode 1 und Strahlenaustrittsfenster 16 können übrigens ihre Positionen tauschen, so daß der Elektronenstrahl 10 in Richtung der Mittelachse M und der Zentralstrahl Z rechtwinklig dazu

verläuft. In diesem Falle muß die Position des Strahleneintrittsfensters 11 den veränderten Gegebenheiten angepaßt werden.

- 5 Im Falle der beschriebenen Ausführungsbeispiele ist als Flachmotor 28 zum Antrieb der Drehanode 2 jeweils ein Kurzschlußläufermotor vorgesehen. Es können jedoch auch andere Motorbauarten, beispielsweise Gleichstrommotore, Verwendung finden.

10

15

20

25

30

35

## Schutzansprüche

1. Röntgenröhre mit einer Kathode (1) und einer Drehanode (2),  
welche in einem evakuierten Gehäuse (3) angeordnet sind, mit  
5 einer relativ zu dem Gehäuse (3) drehbar gelagerten Welle (5),  
mit der die Drehanode (2) verbunden ist, und mit einem einen  
Rotor (25; 42) und einen Stator (29; 38) aufweisenden Elektro-  
motor zum Antrieb der Drehanode (2), d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Elektromotor als Flach-  
10 motor (28; 37) ausgebildet ist.
2. Röntgenröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß zur berührungslosen Übertragung  
des Antriebsmomentes des Flachmotors (28; 37) auf die Drehanode  
15 (2) eine fest mit der Welle (5) verbundene Scheibe (25; 44)  
innerhalb des Gehäuses (3) angeordnet ist.
3. Röntgenröhre nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Scheibe (25; 44) auf dem  
20 gleichen Potential wie das Gehäuse (3) liegt.
4. Röntgenröhre nach Anspruch 2 oder 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die zwischen den außerhalb  
des Gehäuses (3) befindlichen Bauteilen (29; 38, 42) des Flach-  
25 motors (28; 37) und der Scheibe (25; 44) befindliche Gehäuse-  
wand (12b) aus nicht magnetisierbarem Werkstoff gebildet ist.
5. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 2 bis 4, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Flachmotor  
30 (28) als Kurzschlußläufermotor ausgebildet ist, dessen Rotor  
durch die Scheibe (25) gebildet ist, welche elektrisch leit-  
fähigen Werkstoff enthält.
6. Röntgenröhre nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -  
35 k e n n z e i c h n e t , daß die Scheibe (25) eine Schicht  
(25a) elektrisch leitfähigen Werkstoffes und eine Schicht (25b)  
ferromagnetischen Werkstoffes enthält.

7. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 2 bis 4, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Stator (38)  
und der Rotor (42) des Flachmotors (37) außerhalb des Gehäuses  
(3) angeordnet sind und daß mit dem Rotor (42) wenigstens ein  
5 Magnet (43) verbunden ist, welcher die Scheibe (44) magnetisch  
mitnimmt.

8. Röntgenröhre nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Scheibe (44) ferromagne-  
10 tische Eigenschaften aufweist.

9. Röntgenröhre nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß mit der Scheibe (44) wenigstens  
ein Magnet (45) verbunden ist.

15

10. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 7 bis 9, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Rotor (42)  
und der Stator (38) des Flachmotors (37) in einer Kapselung  
(46) aufgenommen sind, welche wenigstens im Bereich des Rotors  
20 (42) aus nicht magnetisierbarem Werkstoff besteht.

25

30

35

9017291

21.12.90

